

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-012622

(43)Date of publication of application : 14. 01. 2000

(51)Int. Cl.

H01L 21/60

H01L 23/12

(21)Application number : 10-274986

(71)Applicant : SONY CHEM CORP

(22)Date of filing : 29. 09. 1998

(72)Inventor : HISHINUMA HIROYUKI

ARIMITSU YOSHIO

KURITA HIDEYUKI

TSUTSUMI AKIRA

OTA HIROMASA

KUMAKURA SUSUMU

TAKAHASHI SATOSHI

(30)Priority

Priority number : 10109807

Priority date : 20. 04. 1998

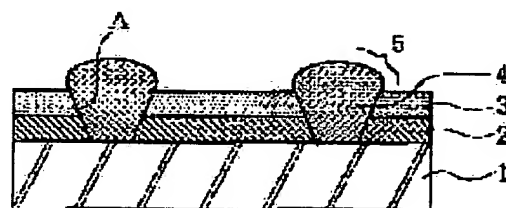
Priority country : JP

## (54) WIRING BOARD AND ITS MANUFACTURE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To join an IC chip to a wiring board directly without using an anisotropic conductive film or anisotropic conductive paste, when mounting the IC chip on the wiring board to mount an IC chip thereon.

SOLUTION: A wiring board 10 has such structure that an insulating layer 2 is made on a conductive layer 1 and that an adhesive layer 3 is made thereon. Here, the adhesive layer 3 and the insulating layer 2 are provided with a hole A reaching the conductive layer 1, and a metallic plug 4 is made in the hole A by electrolytic plating method, and the tip of the metallic plug 4 is a metallic bump 5 projected from the adhesive layer 3.

10

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

08. 02. 2000

[Date of sending the examiner's decision]

of rejection]

[Kind of final disposal of application  
other than the examiner's decision of  
rejection or application converted  
registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

3339422

[Date of registration]

16. 08. 2002

[Number of appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of requesting appeal against  
examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998, 2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-12622

(P2000-12622A)

(43) 公開日 平成12年1月14日 (2000.1.14)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード* (参考)
H 0 1 L 21/60	3 1 1	H 0 1 L 21/60	3 1 1 S 5 F 0 4 4
23/12		23/12	L

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平10-274986

(22) 出願日 平成10年9月29日 (1998.9.29)

(31) 優先権主張番号 特願平10-109807

(32) 優先日 平成10年4月20日 (1998.4.20)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000108410

ソニーケミカル株式会社

東京都中央区日本橋室町1丁目6番3号

(72) 発明者 菱沼 啓之

栃木県鹿沼市さつき町12-3 ソニーケミカル株式会社内

(72) 発明者 有光 義雄

栃木県鹿沼市さつき町12-3 ソニーケミカル株式会社内

(74) 代理人 100095588

弁理士 田治米 登 (外1名)

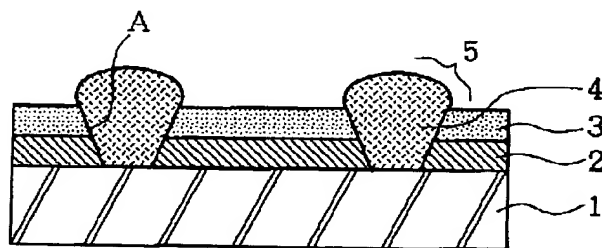
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 配線基板及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ICチップを搭載するための配線基板にICチップを実装する際に、異方性導電接着フィルムや異方性導電ペーストを使用することなく、それらを直接接合できるようにする。

【解決手段】 配線基板10は、導電層1上に絶縁層2及びその上に接着層3が形成された構造を有する。ここで、接着層3及び絶縁層2には、導電層1に達する孔Aが設けられており、その孔A内には電解メッキ法により金属プラグ4が形成されており、この金属プラグ4の先端は、接着層3より突出した金属バンプ5となっている。



10

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 導電層上に絶縁層及びその上に接着層が形成され、該接着層及び該絶縁層には、該導電層に達する孔が設けられており、その孔内には電解メッキ法により金属プラグが形成されており、この金属プラグの先端が接着層より突出した金属バンプを構成していることを特徴とする配線基板。

【請求項2】 絶縁層がポリイミド層であり、接着層が絶縁性の熱可塑性ポリイミド層であり、金属プラグが電解銅メッキプラグである請求項1記載の配線基板。

【請求項3】 絶縁層が、ポリアミック酸をイミド化したものである請求項2記載の配線基板。

【請求項4】 導電層がパターンニングされている請求項1記載の配線基板。

【請求項5】 導電層の両面にそれぞれ絶縁層及びその上に接着層が形成され、該接着層及び該絶縁層には、該導電層に達する孔が設けられており、その孔内には電解メッキ法により金属プラグが形成されており、この金属プラグの先端が接着層より突出した金属バンプを構成している請求項1～4のいずれかに記載の配線基板。

【請求項6】 絶縁層の層厚と絶縁層に設けられた孔の開孔径との間のアスペクト比が、1:20～50である請求項1～5のいずれかに記載の配線基板。

【請求項7】 請求項1記載の配線基板の製造方法において、以下の工程(a)～(d)：

(a) 導電層上の絶縁層に、フォトリソグラフィ法を利用して化学エッチングにより導電層に至る孔を形成する工程；

(b) 導電層をカソードとする電解メッキ法により絶縁層の孔内に金属プラグを形成しつつ、更に連続的にその金属プラグを電解メッキ法により成長させて、その先端を絶縁層の表面から突出した金属バンプとする工程；

(c) 金属バンプが形成された絶縁層の表面上に、金属バンプが埋没するように接着層を形成する工程；及び

(d) 接着層の表面を、金属バンプが所定の高さになるように化学エッチバックする工程を含んでなることを特徴とする製造方法。

【請求項8】 工程(a)において、導電層上にポリアミック酸を塗布し、フォトリソグラフィ法により孔を形成した後にイミド化することにより絶縁層が形成される請求項7記載の製造方法。

【請求項9】 工程(d)において、接着層の表面をアルカリ水溶液でエッチバックする請求項7記載の製造方法。

【請求項10】 請求項5記載の配線基板の製造方法であって、導電層の両面に対し工程(a)～(d)を実施する製造方法。

【請求項11】 工程(a)において、絶縁層の層厚と絶縁層に設けられた孔の開孔径との間のアスペクト比が、1:20～50である請求項5～10のいずれかに

記載の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ICチップを搭載するために適した配線基板及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】ICチップのチップサイズパッケージングを意図した配線基板として、図4に示す構造の配線基板が提案されている（特公平07-60840号公報、実施例1参照）。この配線基板は、ポリイミド基材41と、その裏面に形成された銅パターン42と、ポリイミド基材41に設けられ、銅パターン42に達する貫通孔Aを充填し且つポリイミド基材41の表面より突出した銅バンプ43とから構成されている。

【0003】また、この配線基板は図5に示すように作製されている。

【0004】まず、ポリイミド基材41裏面に張合わされた銅箔を常法に従ってパターンニングして銅パターン42を形成する（図5(a)）。

【0005】次に、ポリイミド基材41の表面側からレーザー加工により銅パターン42に達する貫通孔Aを形成する（図5(b)）。

【0006】次に、銅パターン42をマスキングテープでマスクし、銅パターン42をカソードとして電解銅メッキを行い、ポリイミド基材41に形成された貫通孔Aを銅で充填しつつポリイミド基材41の表面より突出させて銅バンプ43を形成し、その後マスキングテープを除去することにより配線基板が得られる（図5(c)）。

【0007】この配線基板によれば、貫通孔Aの形成時の位置合わせ精度を過度に高くする必要がなく、銅バンプを低コストで導入することができるとされている。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、レーザー加工によりポリイミド基材41に貫通孔Aを設ける場合、エキシマレーザーを使用すると、加工コストが高くなりすぎるという問題がある。また、加工コストがエキシマレーザーより比較的低いYAGレーザーなどの通常のレーザーを使用すると、貫通孔Aの底部の銅パターン42の露出表面にポリイミド末が付着してしまうので、それを除去すべく過マンガン塩水溶液による煩雑なデスマ処理が必要となるという問題がある。

【0009】また、図4の配線基板にICチップを実装する際には、それらの間に異方性導電接着フィルムや異方性導電ペースト等を挟持させて熱圧着させざるを得ず、実装工程の簡略化と低コスト化とのために、配線基板とICチップとを直接接合できるようにすることが求められていた。

【0010】本発明は、従来の技術の課題を解決するものであり、ICチップを搭載するために適した配線基板

であって、異方性導電接着フィルムや異方性導電ペーストを使用することなくICチップ等の電子部品を直接接合して搭載できる配線基板を提供することを目的とする。

#### 【0011】

【課題を解決するための手段】本発明者らは、配線基板のバンプ側表面に接着層を設けることによりICチップと配線基板とを直接接合でき、また接着層並びにその下層の絶縁層に貫通孔を設ける際に、絶縁層にフォトリソグラフィ法を利用して化学エッチングにより孔を形成した後、電解メッキ法により孔へ金属プラグを充填し、更にその金属プラグを金属バンプに成長させた後に接着層を全面に設け、その接着層を化学エッチバックすることにより、絶縁層に形成された孔に正確に位置合わせした孔を接着層にわざわざ形成することなく、しかも孔をレーザー加工により形成することなく、低コストで配線基板表面にバンプを形成できることを見出し、本発明を完成させるに至った。

【0012】即ち、本発明は、導電層上に絶縁層及びその上に接着層が形成され、該接着層及び該絶縁層には、該導電層に達する孔が設けられており、その孔内には電解メッキ法により金属プラグが形成されており、この金属プラグの先端が接着層より突出した金属バンプを構成していることを特徴とする配線基板を提供する。

【0013】また、本発明は、上述の配線基板の製造方法であって、以下の工程(a)～(d)：

(a) 導電層上の絶縁層に、フォトリソグラフィ法を利用して化学エッチングにより導電層に至る孔を形成する工程；

(b) 導電層をカソードとする電解メッキ法により絶縁層の孔内に金属プラグを形成しつつ、更に連続的にその金属プラグを電解メッキ法により成長させて、その先端を絶縁層の表面から突出した金属バンプとする工程；

(c) 金属バンプが形成された絶縁層の表面上に、金属バンプが埋没するように接着層を形成する工程；及び

(d) 接着層の表面を、金属バンプが所定の高さになるように化学エッチバックする工程を含んでなることを特徴とする製造方法を提供する。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。

【0015】図1は、本発明の配線基板10の概略断面図である。この配線基板10は、導電層1上に絶縁層2及びその上に接着層3が形成された構造を有する。ここで、接着層3及び絶縁層2には、導電層1に達する孔Aが設けられており、その孔A内には電解メッキ法により金属プラグ4が形成されており、この金属プラグ4の先端は、接着層3より突出して金属バンプ5を構成している。

【0016】配線基板10とICチップとを接合する場合、ICチップのパッドと配線基板10の金属バンプ5

とを対向させて熱圧着すると、パッド及び金属バンプ5が変形して潰れ、それに伴って接着層3がICチップ表面と接触して接着する。従って、本発明の配線基板10を用いることにより、ICチップを配線基板に、異方性導電接着フィルムや異方性導電ペースト等を使用せずに直接接合することが可能となる。

【0017】なお、接合に際し、異方性導電接着フィルムや異方性導電ペースト等を使用してもよい。

【0018】導電層1としては、銅箔が一般的であるが、他の金属、金、銀、アルミニウム、はんだ、ニッケル等やそれらの合金等から形成してもよい。

【0019】導電層1の厚みは配線基板の使用目的に応じて適宜決定することができる。また、導電層1は必要に応じてパターン化してもよい。

【0020】本発明においては、絶縁層2としては、一般的な配線基板の絶縁層と同様の構成とすることができ、好ましくは絶縁特性、耐熱性、耐湿性及び耐電圧特性に優れたポリイミド層を好ましく使用できる。特に好ましくは、ポリアミック酸をイミド化したポリイミド層を使用することができる。これは、イミド化前に、化学エッチングにより孔を正確且つ簡便に形成しやすいからである。

【0021】また、絶縁層2の厚みは配線基板の使用目的に応じて適宜決定することができる。

【0022】接着層3としては、一般的な配線基板を作製する際に用いられる接着剤からなる接着層を使用することができる。好ましくは、絶縁層2との親和性、絶縁特性、耐熱性、耐湿性及び耐電圧特性に優れた絶縁性の熱可塑性ポリイミド層を好ましく使用できる。

【0023】また、接着層3の厚みは配線基板の使用目的に応じて適宜決定することができる。

【0024】孔A内に充填される金属プラグ4並びに接着層3より突出したその先端の金属バンプ5としては、電解メッキ法により形成された金属物質であり、好ましくは電解銅メッキプラグ（電解銅メッキバンプ）を利用することができる。

【0025】金属プラグ4の径や高さ、金属バンプ5の径や高さは、配線基板の使用目的に応じて適宜決定することができる。

【0026】金属バンプ5の表面には、導通信頼性の向上のために、必要に応じて金などの貴金属メッキ層を適宜形成してもよい。

【0027】次に本発明の配線基板の製造方法について図面を参照しながら工程毎に説明する。

#### 【0028】工程(a)

導電層1上の絶縁層2に、フォトリソグラフィ法を利用して化学エッチングにより導電層1に至る孔Aを形成する（図2(c)）。より具体的には、導電層1上に、ポリアミック酸を塗布し、乾燥して絶縁層前駆体層6を形成する（図2(a)）。そしてその上に感光性レジストを

塗布し乾燥して感光性レジスト層7を形成し、更にその上に保護フィルム8を積層する(図2(b))。そして、開孔すべき孔に応じたフォトマスクを介して露光し、現像して感光性レジスト層7をパターンニングし、パターンニングした感光性レジスト層7をエッチングマスクとして絶縁層前駆体層6を化学エッチングする。エッチング終了後に常法に従ってイミド化し、感光性レジスト層7と保護フィルム8とを除去することにより孔Aを有する絶縁層2を形成する(図2(c))。

【0029】化学エッチング条件は、絶縁層前駆体層6の材質、開孔すべき孔のサイズ等に応じて適宜決定することができる。

【0030】ここで、化学エッチングにより形成される孔Aの開孔径にバラツキがあると、孔Aに作り込む金属パンプの径だけでなくパンプ高さにもバラツキが生じ、接続信頼性が低下するおそれがある。そこで、そのバラツキを抑制するために、絶縁層2の層厚と孔Aの開孔径との間のアスペクト比を、好ましくは1:20~50、より好ましくは1:30~40に設定する。これは、絶縁層2の層厚が相対的に薄すぎると絶縁不良が生ずるおそれがあり、厚すぎると孔Aの開孔径のバラツキが大きくなり過ぎ好ましくないためである。

【0031】工程(b)

次に、導電層1をカソードとする電解メッキ法により絶縁層2の孔A内に金属プラグ4を形成しつつ、更に連続的にその金属プラグ4を電解メッキ法により成長させて、その先端を絶縁層2の表面から突出した金属パンプ5とする(図2(d))。この場合、導電層1の外側面1aをマスキングテープで被覆しておくことが好ましい(図示せず)。また、このマスキングテープは工程(c)に先だって除去してもよく、図示しないが最終工程までその状態に保持してもよい。

【0032】なお、電解メッキ条件としては、メッキ金属の種類や孔径、形成すべきプラグサイズ等に応じて適宜決定することができる。

【0033】工程(c)

次に、金属パンプ5が形成された絶縁層2の表面上に、金属パンプ5が埋没するように接着層3を形成する(図2(e))。

【0034】接着層3の形成は、例えば、熱可塑性ポリイミド溶液を、ナイフコーターで塗布し乾燥することにより行うことができる。

【0035】工程(d)

次に、接着層3の表面を、金属パンプ5が所定の高さになるように化学エッチバックする。これにより、図2(f)に示す配線基板が得られる。

【0036】接着層3の化学エッチバック条件は、接着層3の材質、金属パンプ5の材質、必要なエッチバック量等に応じて適宜決定することができる。例えば、接着層3が熱可塑性ポリイミド層である場合には、エッチャ

ントとしてアルカリ水溶液を使用することができる。

【0037】なお、図2の例では、導電層の片面に金属パンプを形成した例を示したが、図3(a)に示すように、導電層1の両面にそれぞれ形成された絶縁層2及びその上の接着層3からなる両面配線基板であって、それぞれの接着層3及び絶縁層2には導電層1に達する孔Aが設けられており、その孔内に電解メッキ法により金属プラグ4が形成され、この金属プラグ4の先端が接着層3より突出した金属パンプ5を構成している両面配線基板も本発明に含まれる。

【0038】図3(a)に示すような両面配線基板は、図2(f)の配線基板の金属パンプ5側をマスキングした上で、導電層1の外表面1aに対し、工程(a)~(f)を繰り返し行った上でマスキングテープを取り除くことにより製造することができる。また、工程(a)~(f)を同時に導電層1の両面に施すことにより製造することもできる。

【0039】このような両面配線基板を用いることにより、両面にICチップ(IC)を実装することができる(図3(b))。また、図3(c)に示すように、簡便に多層化することができる。

【0040】

【実施例】以下、本発明を実施例により具体的に説明する。

【0041】実施例1

厚さ18μmの銅箔の片面に、ピロメリット酸二無水物1.01モルと4,4'-ジアミノジフェニルエーテル1.0モルとを、溶媒であるN-メチル-2-ピロリドンに溶解して得られたポリアミック酸溶液を乾燥厚で10μm厚となるように塗布し、乾燥した。

【0042】このポリアミック酸層上に、感光性レジスト(NR-41(ナイロン-オリゴエステル系レジスト)、ソニーケミカル社製)を乾燥厚で8μmとなるように塗布し乾燥させ、更にその上に厚さ12μmの保護フィルム(ポリエステルフィルム、東レ社製)を積層した。

【0043】保護フィルム側から、ネガフィルムをフォトマスクとして波長365nmの光で照射することにより感光性レジストを露光し、水で現像することにより感光性レジストをパターンニングした。

【0044】パターンニングされた感光性レジストをエッチングマスクとして、ポリアミック酸層をアルカリ溶液で化学エッチング(エッチング温度 25℃, エッチング時間 15秒間)し、ポリアミック酸層に孔を形成した。孔の底部は銅箔が露出しており、底部の径は50μmであり、ポリアミック酸層表面の孔の径は80μmであった。

【0045】次に、孔が形成されたポリアミック酸層をイミド化して絶縁層とした(イミド化加熱温度 350℃, イミド化加熱時間 10分間)。

【0046】次に、銅箔の外表面をマスキングテープで被覆した後、銅箔をカソードとして電解銅メッキ（硫酸銅メッキ浴、メッキ浴温度 30℃、メッキ電流密度 15 A/dm<sup>2</sup>、メッキ時間 30分間）を行った。その結果、絶縁層表面より 20 μm の高さまで突出した銅パンブを形成できた。

【0047】次に、銅パンブ側の絶縁層の全面に、乾燥厚で 20 μm となる熱可塑性ポリイミド層（接着層）が形成できるように、3, 4, 3', 4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物 1.01 モルと 1, 3-ビス（3-アミノフェノキシ）ベンゼン 1.0 モルとを、溶媒である N-メチル-2-ピロリドンに溶解して得られたポリアミック酸溶液をナイフコーターを用いて塗布し、乾燥した。

【0048】次に、接着層の表面を、銅パンブの露出高さが 10 μm となるようにアルカリ水溶液を用いて化学エッチバック（エッチング温度 25℃、エッチング時間 15 秒間）した後に、ポリアミック酸をイミド化して、熱可塑性ポリイミド層を完成させ、これにより、図 1 に示すような配線基板が得られた。

【0049】この配線基板に、IC チップをフリップチップ実装（接合温度 260℃、接合時間 10 秒間）したところ、接着強度と導通信頼性の高い接合が可能であった。

#### 【0050】実施例 2

厚さ 18 μm の銅箔の片面に、ピロメリット酸二無水物 1.01 モルと 4, 4'-ジアミノジフェニルエーテル 1.0 モルとを、溶媒である N-メチル-2-ピロリドンに溶解して得られたポリアミック酸溶液をイミド化後に 2 μm 厚となるように塗布し乾燥した。

【0051】このポリアミック酸層上に、感光性レジスト（NR-41（ナイロン-オリゴエステル系レジスト）、ソニーケミカル社製）を乾燥厚で 12 μm となるように塗布し乾燥（加熱温度 100℃、加熱時間 2 分）させ、更にその上に厚さ 12 μm の保護フィルム（ポリエステルフィルム、東レ社製）を積層した。

【0052】保護フィルム側から、ネガフィルムをフォトマスクとして波長 365 nm の光で照射することにより感光性レジストを露光（12 mJ）し、水で現像（現像温度 25℃、現像時間 2 分）することにより感光性レジストをパターンニングした（ア트워크 40 μm □）。

【0053】パターンニングされた感光性レジストをエッチングマスクとして、ポリアミック酸層をアルカリ溶液で化学エッチング（エッチング温度 35℃、エッチング時間 1.5 分）し、ポリアミック酸層に孔を形成した。孔の底部は銅箔が露出していた。

【0054】次に、孔が形成されたポリアミック酸層をイミド化して絶縁層とした（イミド化加熱温度 280℃、イミド化加熱時間 10 分間）。形成された孔の開

孔径は、60 μm ± 5 μm のバラツキの小さなものであり、絶縁層 2 の層厚と孔の開孔径とのアスペクト比は 1:30 であった。

【0055】次に、銅箔の外表面をマスキングテープで被覆した後、銅箔をカソードとして電解銅メッキ（硫酸銅メッキ浴、メッキ浴温度 30℃、メッキ電流密度 15 A/dm<sup>2</sup>、メッキ時間 30 分間）を行った。その結果、絶縁層表面より 10 μm の高さまで突出した銅パンブを形成できた。

【0056】次に、銅パンブ側の絶縁層の全面に、イミド化後に 10 μm 厚の熱可塑性ポリイミド層（接着層）が形成できるように、3, 4, 3', 4'-ビフェニルテトラカルボン酸二無水物 1.01 モルと 1, 3-ビス（3-アミノフェノキシ）ベンゼン 1.0 モルとを、溶媒である N-メチル-2-ピロリドンに溶解して得られたポリアミック酸溶液をナイフコーターを用いて塗布し、乾燥した（乾燥温度 70℃、乾燥時間 10 分）。

【0057】次に、接着層の表面をアルカリ水溶液を用いてソフトエッチしてパンブの表面を露出させた後に、ポリアミック酸をイミド化して、熱可塑性ポリイミド層を完成させ、これにより、図 1 に示すような配線基板が得られた。

【0058】この配線基板の金属パンブの表面に金フラッシュメッキを行った後に、IC チップをフリップチップ実装（接合温度 260℃、接合時間 10 秒間）したところ、接着強度と導通信頼性の高い接合が可能であった。

【0059】しかも、本実施例の配線基板は、実施例 1 の配線基板に比べて絶縁層が薄いので、絶縁層の層厚と孔の開孔径とのアスペクト比を大きくすることができ、従って開口径のバラツキの程度を小さくすることが可能であった。加えて金属パンブの高さも抑制できるので、製造コストの削減も可能であった。

#### 【0060】

【発明の効果】本発明によれば、異方性導電接着フィルムや異方性導電ペーストを使用することなく IC チップと配線基板とを直接接合できる。従って、本発明の配線基板を使用することにより、IC チップのチップサイズパッケージが可能となる。また、これらの基板から多層基板、リジットフレキ基板も作製することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の配線基板の概略断面図である。

【図 2】本発明の配線基板の製造工程図である。

【図 3】両面に金属パンブが形成された本発明の配線基板の概略断面図（同図（a））、その好ましい利用形態の説明図（同図（b）及び（c））である。

【図 4】従来の配線基板の概略断面図である。

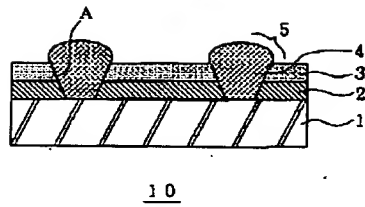
【図 5】従来の配線基板の製造工程図である。

#### 【符号の説明】

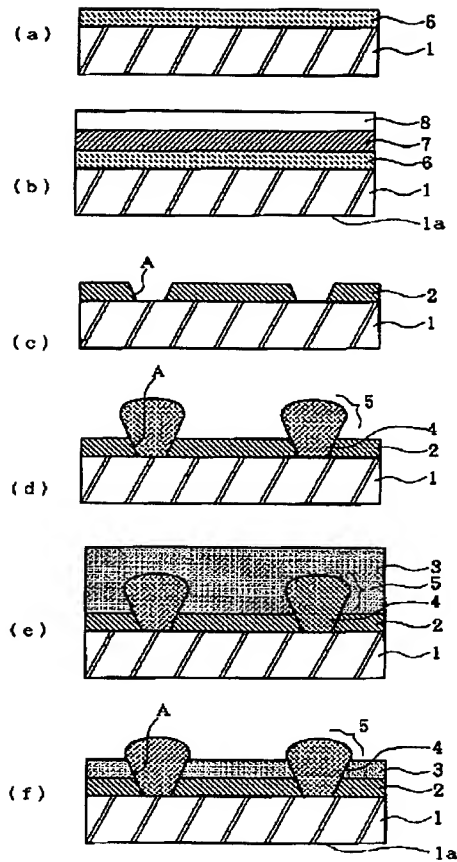
1 導電層、2 絶縁層、3 接着層、4 金属ブラ

グ、5 金属バンプ、10 配線基板

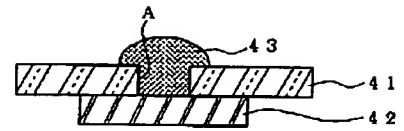
【図 1】



【図 2】

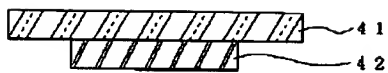


【図 4】

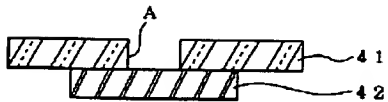


【図 5】

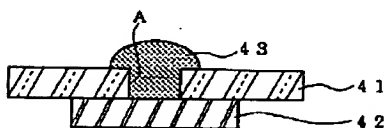
(a)



(b)

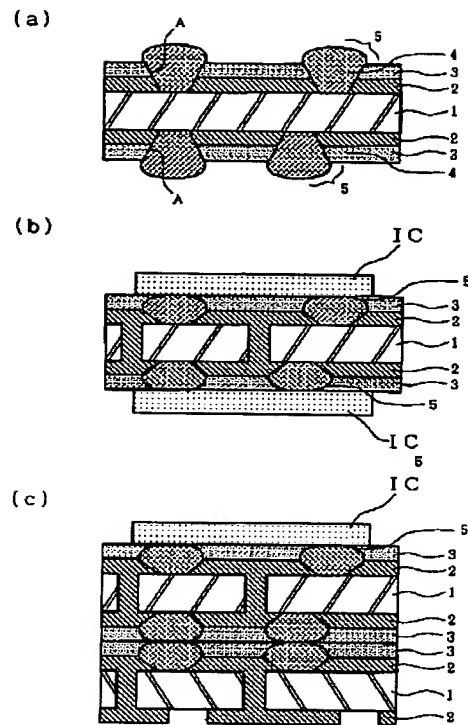


(c)





【図3】



フロントページの続き

(72)発明者 栗田 英之  
 栃木県鹿沼市さつき町12-3 ソニーケミ  
 カル株式会社内  
 (72)発明者 堤 章  
 栃木県鹿沼市さつき町12-3 ソニーケミ  
 カル株式会社内

(72)発明者 太田 浩全  
 栃木県鹿沼市さつき町12-3 ソニーケミ  
 カル株式会社内  
 (72)発明者 熊倉 晋  
 栃木県鹿沼市さつき町12-3 ソニーケミ  
 カル株式会社内  
 (72)発明者 高橋 敏  
 栃木県鹿沼市さつき町12-3 ソニーケミ  
 カル株式会社内

Fターム(参考) 5F044 KK03 KK17 KK19 LL15